Описание функциональных характеристик ПО «FC54»

2024.12.28 ДЖИ-ТЭК

Содержание

1. Описание программного обеспечения	4
2. Описание схемы работы ЭБУ	4
3. Введение в функции и характеристики программного обеспечения блока	
управления двигателем (ЭБУ)	4
3.1 Характеристики обработки сигналов	4
3.1.1 Описание и цель программного обеспечения	4
3.1.2 Функциональность программного обеспечения	5
3.1.3 Пример: Обработка AD сигналов	5
3.2 Характеристики управления воздушным потоком впуска двигателя	5
3.2.1 Описание и цель программного обеспечения	5
3.2.2 Функциональность программного обеспечения	6
3.2.3 Пример	7
3.3 Характеристики управления топливом двигателя	7
3.3.1 Описание и цель программного обеспечения	7
3.3.2 Функции программного обеспечения	8
3.3.3 Пример	8
3.4 Характеристики управления зажиганием двигателя	9
3.4.1 Описание и цель программного обеспечения	9
3.4.2 Функции программного обеспечения:	9
3.5 Характеристики управления холостым ходом двигателя	12
3.5.1 Описание и цель программного обеспечения	12
3.5.2 Функции программного обеспечения:	12
3.5.3 Пример:	14
3.6 Характеристики контроля максимальной скорости двигателя	16
3.6.1 Описание и цель программного обеспечения:	16
3.7 Характеристики САN-связи	17
3.7.1 Описание и цель программного обеспечения:	17
3.8 Характеристики диагностической функции	18
3.8.1 Описание и цель программного обеспечения:	18
3.9 Характеристики функции безопасности и защиты	19
3.9.2 Функциональность программного обеспечения	20

1. Описание программного обеспечения

1) Программное обеспечение "FC54" предназначено для управления электронным блоком управления (ЭБУ) двигателем автомобиля. Оно обеспечивает мониторинг и контроль работы двигателя, обработку сигналов датчиков, управление топливоподачей, зажиганием, воздушным потоком и другими критическими параметрами для оптимизации производительности, экономичности и экологичности двигателя.

2. Описание схемы работы ЭБУ

ЭБУ двигателя (электронный блок управления) является ядром системы управления двигателем автомобиля и отвечает за мониторинг и управление работой двигателя. ЭБУ состоит из трех частей: входной цепи датчиков, микропроцессора и выходной исполнительной цепи.

Всевозможные датчики передают сигналы на входную цепь. Входная цепь фильтрует и обрабатывает сигналы, объединяет и преобразует различные сигналы в цифровые, а затем отправляет их в микрокомпьютер. Микрокомпьютер вычисляет обработанные сигналы и отправляет результаты в выходную цепь.

Выходная цепь преобразует некоторые сигналы в аналоговые и приводит в действие управляемые регулирующие сервокомпоненты.



Рисунок 1. Схема работы ЭБУ

3. Введение в функции и характеристики программного обеспечения блока управления двигателем (ЭБУ)

3.1 Характеристики обработки сигналов

3.1.1 Описание и цель программного обеспечения

Двигателем необходимо управлять по сигналам некоторых датчиков: датчик температуры воды, датчик температуры всасываемого воздуха,

датчик давления всасывания, датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик положения дроссельной заслонки.

Существует необходимость получать и обрабатывать различные сигналы от датчиков.

Основные цели управления:

- 1) Предоставление входных сигналов для других управляющих модулей;
- 2) Мониторинг состояния работы двигателя.

і)Программное обеспечение выполняет следующие функции:

- 1) Обработка аналогово-цифровых (AD) сигналов;
- 2) Обработка частотных сигналов;
- 3) Обработка дискретных сигналов.

3.1.2 Функциональность программного обеспечения

1) Обработка сигнала AD: в соответствии с характеристиками датчика величина AD преобразуется в физическую величину, например, датчик температуры воды, датчик температуры всасываемого воздуха, датчик давления на впуске.

2) Обработка сигналов частоты: в соответствии с сигналом частоты, собранным отдельной машиной, скорость двигателя вычисляется из частоты импульсов.

3) Обработка дискретного сигнала: в зависимости от сигнала происходит обработка состояния датчика, например, реле давления масла.

3.1.3 Пример: Обработка AD сигналов

іі)Шаг 1: Включите зажигание.

- Шаг 2: Подключите INCA (диагностический инструмент).
- Шаг 3: Запустите двигатель.
- Шаг 4: Наблюдайте за сигналами датчиков:
 - •Сигнал температуры воды: sys_ect;
 - •Сигнал температуры воздуха на впуске: sys_iat;
 - •Сигнал давления во впуске: sys_map;
 - •Сигнал частоты вращения коленчатого вала: sys_eng_spd.

3.2 Характеристики управления воздушным потоком впуска двигателя

3.2.1 Описание и цель программного обеспечения

Система впуска воздуха является одной из основных функций управления двигателем, чтобы обеспечить полное сгорание топлива и получить требуемую мощность. Необходимо контролировать свежий воздух,

поступающий в корпус цилиндра двигателя, чтобы ЭБУ мог управлять открытием электронной дроссельной заслонки.

Основные цели управления:

1) Повышение мощности двигателя;

2) Стимулирование экономичности двигателя;

3) Снижение выбросов загрязняющих веществ.

iii)

iv)Функции программного обеспечения:

1) Расчет желаемого воздушного потока впуска;

2) Расчет желаемого положения электронного дросселя;

3) Управление фактическим положением электронного дросселя.

3.2.2 Функциональность программного обеспечения

1) Расчет желаемого воздушного потока впуска:

интегральный и дифференциальный параметры).

Для получения требуемой мощности топливо и воздух полностью смешиваются и сжигаются в определенной пропорции. Таким образом, в соответствии с требуемым количеством топлива рассчитывается соответствующий требуемый объем впускного воздуха.

2) Расчет желаемого положения электронного дросселя:

На основе давления во впускном коллекторе и желаемого воздушного потока и с учетом характеристик потока электронного клапана рассчитывается желаемое положение электронного дросселя.

3) Управление фактическим положением электронного дросселя: Для точного контроля положения дросселя используется принцип PIDконтроля, где настраиваются параметры P, I и D (пропорциональный,



Z: THRO_C	۲ ۱	3]						100000	000000	1993u]							
×	-14500	-12500	-10500	-8500	-6500	-4500	-2500	-2250	-2000	-1750	-1500	-1250	-1000	-750	-500	-250	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750
z	-30.00	-30.00	-30.00	-30.00	-30.00	-30.00	-30.00	-18.00	-16.00	-14.00	-12.00	-10.00	-8.00	-6.00	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00
	<																							>

Рисунок 4. D параметр

3.2.3 Пример

1) Расчет желаемого воздушного потока впуска

Шаг 1: Включите зажигание.

Шаг 2: Подключите INCA (диагностический инструмент).

Шаг 3: Запустите двигатель.

Шаг 4: Нажмите на педаль акселератора, установив разные положения.

Шаг 5: Наблюдайте за изменением etcs_thr_flw_sp (желаемый воздушный поток). Чем больше открыта педаль акселератора, тем больше желаемый воздушный поток.

2) Расчет желаемого положения электронного дросселя

Шаг 1: Запустите двигатель.

Шаг 2: Подключите INCA (диагностический инструмент).

Шаг 3: Запустите двигатель.

Шаг 4: Нажмите на педаль акселератора, установив разные положения.

Шаг 5: Наблюдайте за изменением thro_pos_sp (желаемое положение электронного дросселя). Чем больше открыта педаль акселератора, тем больше желаемое положение электронного дросселя.

3) Расчет фактического положения электронного дросселя

Шаг 1: Запустите двигатель.

Шаг 2: Подключите INCA (диагностический инструмент).

 Шаг
 3:
 Запустите
 двигатель.

 Шаг
 4:
 Настройте
 параметры
 THRO_C_MOT_P_TRM,

 THRO_C_MOT_I_TRM,
 THRO_C_MOT_D_TRM
 (параметры
 Р, І и D).

 Шаг
 5:
 Наблюдайте за изменением sys_tps_pct
 (фактическое положение дросселя), которое должно соответствовать
 thro_pos_sp
 (желаемому положению дросселя).

b) 3.3 Характеристики управления топливом двигателя

с) 3.3.1 Описание и цель программного обеспечения

Управление топливом является одной из основных функций управления двигателем, обеспечивая запуск и работу двигателя. Точное управление топливом способствует улучшению экономичности двигателя и снижению выбросов загрязняющих веществ.

Этот функциональный модуль в основном рассчитывает ширину импульса впрыска и угол впрыска для достижения точного контроля топлива.

Основные цели управления:

1) Повышение экономичности двигателя;

2) Снижение выбросов загрязняющих веществ.

Программное обеспечение выполняет следующие функции:

1) Расчет ширины импульса впрыска;

2) Определение угла окончания впрыска.

i)3.3.2 Функции программного обеспечения

1) Расчетшириныимпульсавпрыска:В зависимости от нажатия педали акселератора водителем или скоростидвигателя рассчитывается требуемая мощность двигателя, затем потеплотворнойспособноститопливаопределяетсянеобходимоеколичество топлива, и, наконец, на основе характеристик потока форсункирассчитывается ширина импульса впрыска.впрыска.

2)Определениеуглаокончаниявпрыска:Для того чтобы топливо хорошо смешивалось и легко сгоралось,
необходимо контролировать угол окончания впрыска через параметр
HW_C_EOI_RUN_MN_ECT в зависимости от температуры воды.



Рисунок 5. Угол окончания впрыска

ііі) 3.3.3 Пример

iv)1) Расчет ширины импульса впрыска

Шаг 1: Включите зажигание.

Шаг 2: Подключите INCA (диагностический инструмент).

Шаг 3: Запустите двигатель.

Шаг 4: Нажмите на педаль акселератора, установив разные положения.

Шаг 5: Наблюдайте за изменением fmsp_pw_cyl (ширина импульса впрыска). Чем больше открыта педаль акселератора, тем больше ширина импульса впрыска.

v)2) Управление углом окончания впрыска

Шаг 1: Запустите двигатель.

Шаг 2: Подключите INCA (диагностический инструмент).

Шаг 3: Установите различные значения параметра

HW_C_EOI_RUN_MN_ECT.

Шаг 4: Наблюдайте за изменением hw_eoi_main (основной угол окончания впрыска). Значение hw_eoi_main изменится в зависимости от изменения параметра HW_C_EOI_RUN_MN_ECT.

d) 3.4 Характеристики управления зажиганием двигателя i) 3.4.1 Описание и цель программного обеспечения

Основной принцип управления зажиганием заключается в контроле величины первичного тока и времени отключения катушки зажигания через выключатель питания, чтобы контролировать энергию и время зажигания, обеспечивая полное сгорание смеси в цилиндре двигателя. Электронное управление зажиганием является удобным решением проблем традиционных систем управления зажиганием. Поскольку микрокомпьютер может учитывать больше факторов, влияющих на угол опережения зажигания, двигатель может достичь оптимального времени зажигания при различных рабочих условиях, что позволяет улучшить мощность и экономичность двигателя и снизить выбросы. Система зажиганием, контролируемая ЭБУ, является управления новой технологией, разработанной с развитием электронной технологии, и является неизбежным направлением в автомобильной электронике.

Цели управления:

1) Контроль энергии зажигания путем регулирования времени открытия катушки;

2) Оптимизация угла зажигания.

Программное обеспечение выполняет следующие функции:

1) Установка времени открытия катушки при различных оборотах двигателя и напряжении аккумулятора;

2) Контроль угла зажигания;

3) Коррекция угла зажигания в зависимости от температуры воды и температуры впуска.

ii) 3.4.2 Функции программного обеспечения:

1) Установка времени открытия катушки при различных оборотахдвигателяинапряженииаккумулятора.Двигатель делится на состояния запуска и работы.



Рисунок 6. Время открытия катушки в начальном состоянии

В состоянии запуска время открытия катушки устанавливается в зависимости от напряжения аккумулятора.

IG_M_TD_RUN <fixed map=""></fixed>				~	[ms] x	c ig_coil_v	ılt [V]					y: sys_eng	_spd [rpm	1				
	y∖x	6.0000	7.0000	8.0000	9.0000	10.0000	11.0000	12.0000	13.0000	14.0000	15.0000	16.0000	17.0000	18.0000	19.0000	20.0000	21.0000	22.0000
	400.00	10.59	10.59	8.00	8.00	5.80	5.80	4.69	4.69	4.19	4.19	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
	800.00	10.59	10.59	8.00	8.00	5.80	5.80	4.69	4.69	4.19	4.19	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
	1200.00	10.59	10.59	8.00	8.00	5.80	5.80	4.69	4.69	4.19	4.19	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
	1600.00	10.39	10.39	7.80	7.80	5.59	5.59	4.50	4.50	4.00	4.00	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
and and a	2000.00	10.30	10.30	7.69	7.69	5.50	5.50	4.39	4.39	3.89	3.89	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
	2400.00	10.19	10.19	7.59	7.59	5.39	5.39	4.30	4.30	3.80	3.80	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	2800.00	10.09	10.09	7.50	7.50	5.30	5.30	4.19	4.19	3.69	3.69	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
iof Fro	3200.00	10.00	10.00	7.39	7.39	5.19	5.19	4.09	4.09	3.59	3.59	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19
2 of 10 10 10 10 10 10	3600.00	9.89	9.89	7.30	7.30	5.09	5.09	4.00	4.00	3.50	3.50	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09
in the second se	4000.00	9.80	9.80	7.19	7.19	5.00	5.00	3.89	3.89	3.39	3.39	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	4400.00	9.69	9.69	7.09	7.09	4.89	4.89	3.80	3.80	3.30	3.30	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
	4800.00	9.59	9.59	7.00	7.00	4.80	4.80	3.69	3.69	3.19	3.19	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
	5200.00	9.50	9.50	6.89	6.89	4.69	4.69	3.59	3.59	3.09	3.09	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69
	5600.00	9.39	9.39	6.80	6.80	4.59	4.59	3.50	3.50	3.00	3.00	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	6000.00	9.30	9.30	6.69	6.69	4.50	4.50	3.39	3.39	2.89	2.89	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	6400.00	9.19	9.19	6.59	6.59	4.39	4.39	3.30	3.30	2.80	2.80	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
	6800.00	9.09	9.09	6.50	6.50	4.30	4.30	3.19	3.19	2.69	2.69	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	7200.00	9.00	9.00	6.50	6.50	4.30	4.30	3.19	3.19	2.59	2.59	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	7600.00	9.00	9.00	6.50	6.50	4.30	4.30	3.19	3.19	2.59	2.59	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	8000.00	9.00	9.00	6.50	6.50	4.30	4.30	3.19	3.19	2.59	2.59	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	J I																	

Рисунок 7. Время открытия катушки в рабочем состоянии

2) Управление углом опережения зажигания

Двигатель делится на пусковое и рабочее состояния.

IG_M_IGA_ST <group map=""></group>				V [Deg]	x: sys_e	ct [°C]				y: sy	s_eng_spo	d [rpm]				
	y∖x	-40.00	-28.00	-16.00	-4.00	8.00	20.00	32.00	44.00	56.00	68.00	80.00	92.00	104.00	116.00	128.00
	0.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	200.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
100 7100	400.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2 155 / 15 5 B	600.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1 5 . 50 J	800.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	1000.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	1200.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
The state of the s	1400.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
The state of the s	1600.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
× ۲																

Рисунок 8. Угол опережения зажигания в начальном состоянии

В состоянии работы, в зависимости от температуры воды и частоты вращения двигателя, устанавливается угол опережения зажигания.

								de a februar												
	y∖x	0.00	400.00	800.00	1000.00	1250.00	1500.00	1750.00	2000.00	2250.00	2500.00	2750.00	3000.00	3250.00	3500.00	4000.00	4500.00	5000.00	5500.00	6000.00
	100.00	36.0	38.0	28.0	33.0	34.5	34.5	35.0	35.5	35.5	37.5	37.5	39.0	37.0	38.5	38.5	38.5	39.5	42.0	42.0
	200.00	36.0	38.0	28.0	33.0	34.5	34.5	35.0	35.5	35.5	37.5	37.5	39.0	37.0	38.5	38.5	38.5	39.5	42.0	42.0
	300.00	33.0	35.0	28.0	30.0	34.5	34.5	35.0	35.5	35.5	37.5	37.5	39.0	37.0	38.5	38.5	38.5	39.5	42.0	42.0
12.10	400.00	26.0	26.0	26.0	28.0	33.0	35.0	35.0	33.5	34.0	34.5	35.0	36.5	36.5	37.5	37.0	37.0	37.0	38.5	38.5
	500.00	22.0	22.0	22.0	24.0	29.5	31.5	32.5	31.5	32.0	31.5	32.5	33.0	33.5	33.0	33.5	33.5	34.5	35.5	35.5
	600.00	19.0	19.0	19.0	21.0	25.0	27.0	28.0	29.0	30.0	30.5	30.0	31.0	30.0	31.0	31.5	31.5	31.5	33.5	33.5
	700.00	17.0	17.0	17.0	19.0	20.5	24.0	25.5	27.0	28.0	28.5	29.5	29.0	29.0	29.0	29.5	29.0	30.0	29.5	29.5
	800.00	11.0	11.0	11.0	13.0	15.0	19.5	20.5	23.0	24.0	27.5	27.5	28.0	27.5	27.0	27.0	27.5	26.0	24.5	24.5
	1000.00	4.0	4.0	4.0	6.0	7.0	10.0	13.0	13.5	15.0	18.5	21.0	21.5	20.0	19.5	20.5	18.5	19.0	19.5	19.5
	1200.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	0.0	2.5	5.5	6.5	8.5	10.0	14.0	14.5	15.5	15.0	15.5	15.0	13.5	14.5	14.5
the start of the s	1400.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	-3.0	-2.0	-2.5	4.5	6.0	6.5	7.5	9.0	10.0	10.5	11.0	10.5	11.0	11.0	11.0
	1600.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	-5.0	-4.5	-4.0	0.0	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	6.5	6.0	6.5	7.5	8.5	8.5
The state is the set	1800.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	-5.0	-5.0	-5.5	0.0	2.0	3.5	4.5	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.5	8.0	8.0
	2000.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	-5.0	-5.0	-6.0	-2.0	2.0	3.5	4.5	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.5	8.0	8.0
	2200.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	-5.0	-5.0	-6.0	-2.0	2.0	3.5	4.5	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.5	8.0	8.0
	2400.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	-5.0	-5.0	-6.0	-2.0	2.0	3.5	4.5	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.5	8.0	8.0
	2600.00	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	-5.0	-5.0	-6.0	-2.0	2.0	3.5	4.5	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.5	8.0	8.0

Рисунок 9. Угол опережения зажигания в рабочем состоянии

3) Коррекция угла опережения зажигания

После запуска двигателя в зависимости от температуры воды, температуры всасываемого воздуха и частоты вращения двигателя регулируется угол опережения зажигания.

IG_M_IGA_ECT_BIAS <group map=""></group>				V [Deg]	x: sys_ed	t [°C]				y: tq	_imep_ret	[kPa]				
	y∖x	-40.00	-28.00	-16.00	-4.00	8.00	20.00	32.00	44.00	56.00	68.00	80.00	92.00	104.00	116.00	128.00
	100.00	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	200.00	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	300.00	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
and the second	400.00	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	500.00	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	600.00	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
	700.00	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
in a start	800.00	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	-1.5	-2.0
	1000.00	3.0	3.0	3.0	2.5	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5	-2.5	-3.0
	1200.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-2.5	-3.5
A Starting of the start of the	1400.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-3.0	-4.0
	1600.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-3.0	-4.5
A CONTRACTOR OF THE C	1800.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-3.0	-5.0
ý · · ·	2000.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-3.5	-5.5
	2200.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-3.5	-5.5
	2400.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-3.5	-5.5
	2600.00	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-3.5	-5.5

Рисунок 10. Регулировка температуры воды

IG_M_IGA_IAT_BIAS <group map=""></group>		~ [[Deg] x:	sys_iat [°C]			y:	tq_imep_	ref [kPa]			
	y∖x	-16.00	-4.00	8.00	20.00	32.00	44.00	50.00	60.00	80.00	92.00	104.00
	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	300.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
and the second s	400.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	500.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	600.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E - 2	700.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	800.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5	-3.5	-1.5	-0.5	-1.0
	1000.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-4.5	-4.0	-3.0	-2.0	-2.0
2 4 2 4 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-5.5	-5.5	-4.5	-3.5	-3.5
	1400.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-6.5	-8.5	-5.5	-5.0	-5.0
	1600.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-7.0	-8.5	-7.5	-7.5	-7.5
10 HO 10 HO	1800.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-7.0	-8.5	-7.5	-7.5	-7.5
	2000.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-7.0	-8.5	-7.5	-7.5	-7.5
	2200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-7.0	-8.5	-7.5	-7.5	-7.5
	2400.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-7.0	-8.5	-7.5	-7.5	-7.5
	2600.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-7.0	-8.5	-7.5	-7.5	-7.5

Рисунок 11. Регулировка температуры на впуске

3.4.3 Пример

Шаг

ііі)1) Управление временем открытия катушки

Шаг 1: Включите зажигание.

Шаг 2: Подключите INCA.

Шаг 3: Установите параметры IG_C_TD_ST и IG_M_TD_RUN.

Запустите

двигатель.

Шаг 5: Наблюдайте за изменением ig_td (время открытия катушки).

iv)2) Управление углом опережения зажигания

4:

Шаг 1: Запустите двигатель.

Шаг 2: Подключите INCA.

Шаг 3: Установите параметр IG_M_IGA_MN.

Шаг 4: Наблюдайте за изменением ig_iga_mn (угол опережения зажигания).

v)3) Управление углом опережения зажигания

Шаг 1: Запустите двигатель.

Шаг 2: Подключите INCA.

Шаг 3: Установите параметры IG_M_IGA_ECT_BIAS и IG_M_IGA_IAT_BIAS. Шаг 4: Наблюдайте за изменением ig_actv_iga, ig_iga_iat_bias, ig_iga_ect_bias.

e) 3.5 Характеристики управления холостым ходом двигателя

i) 3.5.1 Описание и цель программного обеспечения Состояние холостого хода — это состояние, при котором двигатель работает на минимально стабильных оборотах без внешней нагрузки. В это время двигатель полностью отделен от трансмиссии. Его задача поддерживать непрерывную и плавную работу двигателя на низких оборотах, а также обеспечивать рабочую мощность для других вспомогательных устройств таких как кондиционер, усилитель руля и т. д. При резком открытии или закрытии дроссельной заслонки обороты двигателя должны оставаться стабильными в определенном диапазоне. Состояние холостого хода является одной из важных рабочих характеристик двигателя.

іі)Цели управления:

1) Улучшение стабильности оборотов холостого хода;

2) Предотвращение превышения допустимого числа запросов за единицу времени;

3) Обеспечение комфорта при вождении;

4) Снижение выбросов при холостом ходе;

5) Повышение топливной экономичности;

6) Обеспечение быстрых и плавных переходных характеристик.

Функции программного обеспечения:

- 2) Установка желаемой скорости вращения двигателя;
- 3) Вычисление разницы между целевой и фактической скоростью;
- 4) Использование PID для стабилизации целевой скорости.

i) 3.5.2 Функции программного обеспечения:

1) Установка желаемой скорости вращения двигателя:

Устанавливаются различные целевые значения оборотов в зависимости от температуры воды, атмосферного давления и передачи.

Combined editor [2]								
ENSC_M_IDL_PN <fixed map=""></fixed>	~ [rpm] x: sys_a	amp [kPa]		y: sys_e	ct [°C]		
	y \ x	45.00	55.00	65.00	75.00	85.00	95.00	105.00
	-40.00	• 1200	1 200	1200	• 1200	1 200	▲ 1200 ▲	1200
	-30.00	<mark>▲</mark> 1200	1200	1200	• 1200	• 1200	▲ 1200 ▲	1200
	-20.00	• 1200	1200	• 1200	• 1200	• 1200	▲ 1200 ▲	1200
	-10.00	a 1000	a 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	<mark>▲</mark> 1000	<mark>▲</mark> 1000 ▲	1000
	0.00	a 1000	<mark>▲</mark> 1000	<mark>a</mark> 1000	a 1000	• 1000	<mark>▲</mark> 1000 ▲	1000
	10.00	a 1000	a 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	4 1000	▲ 1000 ▲	1000
	20.00	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	4 1000	▲ 1000 ▲	1000
	30.00	a 1000	4 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	4 1000	▲ 1000 ▲	1000
	40.00	a 1000	a 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	4 1000	▲ 1000 ▲	1000
	50.00	a 1000	4 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	4 1000	▲ 1000 ▲	1000
	60.00	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	4 1000	🔺 1000 🔺	1000
	70.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	80.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	90.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	100.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	110.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	120.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
•								

Рисунок 12. Желаемая частота вращения двигателя для передачи PN

Combined editor [1]								-	×
ENSC_M_IDL_DR <fixed map=""></fixed>	~ [rpm]	x: sys_a	mp [kPa]		y: sys	_ect [°C]			
	y \ x	45.00	55.00	65.00	75.00	85.00	95.00	105.00	
	-40.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	-30.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	-20.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	-10.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	0.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	10.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	20.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	30.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
193 1000	40.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	50.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	60.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	70.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
1 1 10 10 4°	80.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	90.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	100.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	110.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	
	120.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	

Рисунок 13. Желаемая скорость вращения двигателя при включенной передаче

2) Расчет разницы между целевой и фактической скоростью: На основе фактической скорости двигателя, считанной с помощью датчика кривизны, вычисляется разница между целевой и фактической скоростью вращения.

3) Использование PID для стабилизации целевой скорости:

Для того чтобы стабилизировать обороты двигателя на целевом уровне, используется принцип управления PID. В зависимости от разницы между целевым и фактическим значением рассчитываются значения газа для P, I и D. Затем вычисляется соответствующее открытие дроссельной заслонки для управления объемом воздуха, чтобы достичь целевых оборотов двигателя.

Корректировка значений Р, I и D для стабилизации оборотов.







Рисунок 16. Задняя передача I параметр

-	E combine	u editor [9																						
E	ENSC_C	IDL_P <gr< th=""><th>roup curve</th><th>></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th>~ [%]</th><th>x: ensc_e</th><th>espd_dev [</th><th>rpm]</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></gr<>	roup curve	>									~ [%]	x: ensc_e	espd_dev [rpm]									
	0.00 C	o	3-63		8-8	-8-(3-63	-8-6			3-8-		╕╼╼		- 🛛 - (]	8-6	<u>}-⊖</u> -			8-8				
I	×	-400.00	-375.00	-350.00	-325.00	-300.00	-275.00	-250.00	-225.00	-200.00	-175.00	-150.00	-100.00	-75.00	-50.00	-35.00	-20.00	0.00	20.00	35.00	50.00	75.00	100.00	150.00	175.00
	z	4.999	4.999	4.700	4.700	4.300	4.300	3.999	3.999	3.000	3.000	2.299	2.299	1.599	1.599	0.800	0.800	0.000	-0.800	-0.999	-1.599	-1.999	-2.299	-2.699	-3.000
ľ		<			_				_						_										>

Рисунок 17. Приводная шестерня Р параметр



Рисунок 18. PN передача Р параметр

іі)3.5.3 Пример:

- Шаг 1: Завести двигатель.
- Шаг 2: Убедитесь, что температура воды в двигателе выше 85°С.
- Шаг 3: Установите целевую скорость для PN передачи на 800 об/мин.

Combined editor [3]								
ENSC_M_IDL_PN <fixed map=""></fixed>	~ [rpm]] x: sys_a	amp [kPa]		y: sys_e	ct [°C]		
	y∖x	45.00	55.00	65.00	75.00	85.00	95.00	105.00
	-40.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
	-30.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
	-20.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
and the second states the	-10.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	0.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	10.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	20.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	30.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	40.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	50.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	60.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	70.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
~ ,~ ~ ~ ~	80.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	90.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	100.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	110.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	120.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00

Рисунок 19. Целевая скорость для PN передачи

Шаг 4: Установите параметры Р, I, D для PN передачи



Рисунки 20, 21. Параметры Р, I, D для PN передачи

Шаг 5: Посмотрите на прибор, вы увидите, что обороты двигателя стабилизируются на 800 об/мин.

Шаг 6: Установите целевую скорость для PN передачи на 1000 об/мин.

Combined editor [3]								
ENSC_M_IDL_PN <fixed map=""></fixed>	~ [rpm]	x: sys_a	amp [kPa]		y: sys_e	ct [°C]		
	y∖x	45.00	55.00	65.00	75.00	85.00	95.00	105.00
	-40.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
	-30.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
	-20.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
and the second sec	-10.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	0.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	10.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	20.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	30.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	40.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	50.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	60.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
	70.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
	80.00	a 1000	a 1000	a 1000	4 1000	<mark>▲</mark> 1000	4 1000	1 000
	90.00	4 1000	4 1000	a 1000	4 1000	<mark>▲</mark> 1000	4 1000	1 000
	100.00	a 1000	4 1000	a 1000	4 1000	4 1000	1 000	1 000
	110.00	a 1000	4 1000	<mark>▲</mark> 1000	a 1000	▲ 1000	4 1000	1 000
	120.00	<mark>▲</mark> 1000	<mark>▲</mark> 1000	<mark>▲</mark> 1000	4 1000	<mark>▲</mark> 1000	1 000	1 000

Рисунок 22. Целевая скорость для PN передачи

Шаг 7: Посмотрите на прибор, вы увидите, что обороты двигателя стабилизируются на 1000 об/мин.

b) 3.6 Характеристики контроля максимальной скорости двигателя

с) 3.6.1 Описание и цель программного обеспечения:

Для защиты двигателя необходимо ограничить его максимальную скорость.

Цели управления:

1) Защита двигателя.

3.6.2 Функциональность программного обеспечения

1) Ограничение максимальной скорости:

Когда двигатель достигает установленной максимальной скорости, двигатель отключает подачу масла, а в случае, когда скорость ниже определенного установленного значения, подача масла возобновляется для достижения цели управления максимальной скоростью двигателя.

з.6.3 Пример:

Ограничение максимальной скорости

Шаг 1: Включите зажигание.

Шаг 2: Подключите INCA.

Шаг 3: Запустите двигатель.

Шаг 4: Установите параметр максимальной скорости.

TQ_V_ESG_ESPD_N	2000.0	‡ [rpm]
TQ_V_ESG_ESPD_N_L	2000.0	🌲 [rpm]

Рисунок 23. Параметр скорости

Шаг 5: Удерживайте нейтральную передачу (N). **Шаг 6:** Нажмите педаль акселератора на полную.

Шаг 7: Наблюдайте за частотой вращения двигателя, она будет ограничена установленным параметром.

d) 3.7 Характеристики САN-связи

е) 3.7.1 Описание и цель программного обеспечения:

Для связи с другими контроллерами, такими как датчики, TCU и другие устройства, предусмотрена функция CAN-связи.

Цели управления:

- 1) Поддержка CAN-флеширования;
- 2) Поддержка взаимодействия сигналов.

Функции программного обеспечения:

- 1) Прошивка программы через САN-связь;
- 2) Отправка и получение САN-сообщений.

3.7.2 Функциональность программного обеспечения

i)1) Прошивка программы через САN-связь: В соответствии с процессом прошивки обновите программу ЭБУ через СAN-порт.

ii)2) Отправка и получение САN-сообщений: ЭБУ может отправлять сообщения сигналов двигателя и получать другие сигналы через CAN-связь.

3.7.3 Пример

1) Отправка и получение CAN-сообщений:

- Шаг 1: Включите зажигание.
- Шаг 2: Подключите INCA.
- Шаг 3: Загрузите DBC файл.
- Шаг 4: Запустите двигатель.
- Шаг 5: Загрузите следующие параметры.

N FMS 1 G EngineSts	⊠ CGW_IHU_9	0x5 C4	AN Stan	8 Cyc	le 100	CGW
S EMS_1_G GearReduceIndication	CGW_MFS_2	0x3 CA	AN Stan	8 Eve	nt O	CGW
EMS 1 G GearRaiseIndication	CGW_PEPS_1	0x4 CA	AN Stan	8 Cyc	le 50	CGW
EMS 1 G IMMOCodeWarningLightSts	GGW_SAS_1_G	0xC4 CA	AN Stan	8 Cyc	le 10	CGW
EMS 1 G TargetGearPosition	Diag EMS REQ 1	0x7E0 CA	AN Stan	8 Eve	nt 0	CGW
BMS 1 G SSMStatus	Diag EMS REQ 2	0x7 CA	AN Stan	8 Eve	nt 0	CGW
BMS_1_G_EPCSts	× ^{III} Diag EMS RES 1	0x7E8 CA	AN Stan	8 Eve	nt 0	EMS
- Set EMS16_EngineSpeedValidData	× ^{III} Diag EMS RES 2	0x7 CA	AN Stan	8 Eve	nt 0	EMS
EMS_1_G_FuelRollingCounterValidData	MDiag TEST REO	0x7 C4	AN ED St	8 Eve	nt 0	CGW
TO EMS_1_G_ISS_Sts_GS		OVEA CA	AN Stan	8 Cvc	le 10	EMS
- S EMS_1_G_EngineSpeed		0v5 C/	AN Stan		lo 1000	EMS
EMS_1_G_FuelRollingCounter		0.5	AN Stan	0 Cyc	1000	EIVI3
EMS_1_G_EngineCoolantTemperture	EMIS_1_G	0x5 C4	AN Stan	8 Cyc	ie 100	EIVIS
EMS_1_G_CruiseControlStsFordisplay	EMS_2	0x1 CA	AN Stan	8 Cyc	le 10	EMS
EMS_1_G_EngineCoolantTempertureFailSts	I EMS_2_G	0x4 CA	AN Stan	8 Cyc	le 100	EMS
S EMS_1_G_MILSts	⊠ EMS_3	0x2 CA	AN Stan	8 Cyc	le 10	EMS
EMS_1_G_ISS_Switch_Sts	⊠ EMS_3_G	0x4 CA	AN Stan	8 Cyc	le 100	EMS
SEMS_1_G_CompressorSts	⊠ EMS_4	0x2 CA	AN Stan	8 Cyc	le 50	EMS
EMS_1_G_IEMSts	EMS_5	0x3 CA	AN Stan	6 Cyc	le 50	EMS
EMS_1_G_GPFWarning	EMS 7	0x3 CA	AN Stan	8 Eve	nt 0	EMS
EMS_1_G_Reserved5	EMS 8	0x3 CA	AN Stan	8 Eve	nt 0	EMS
Set EMS_1_G_Reserved2	EMS 9	0x5 CA	AN Stan	8 Cvc	le 1000	EMS
LAS EMS 1 G GlowPlug amoSte	-			-) -		

Рисунок 23. Параметры для загрузки

f) 3.8 Характеристики диагностической функции

g) 3.8.1 Описание и цель программного обеспечения:

Управление двигателем — это большая и сложная система. Для обеспечения нормальной и безопасной работы двигателя, мониторинга выбросов двигателя и облегчения технического обслуживания необходимо диагностировать различные датчики, исполнительные механизмы и систему управления двигателем, а также информировать водителя о наличии неисправностей.

Цели управления:

1) Соответствие диагностическим регламентам OBD;

2) Предупреждение водителя о неисправностях.

Функции программного обеспечения:

1) Мониторинг аппаратных неисправностей;

2) Мониторинг отказов управления системными модулями;

3) Управление контрольной лампой.

з.8.2 Функциональность программного обеспечения:

1) Мониторинг аппаратных неисправностей: Для обеспечения нормальной работы каждого датчика и исполнительного механизма необходимо регулярно проверять наличие неисправностей в проводке, таких как обрыв, короткое замыкание или заземление. В зависимости от напряжения в проводке можно определить, есть ли обрыв цепи, короткое замыкание или заземление.

2) Мониторинг отказов управления системными модулями: Включает в себя в основном неисправности пропуска зажигания. В зависимости от изменения скорости вращения двигателя рассчитывается, есть ли пропуск зажигания в соответствующем цилиндре.

3) Управление контрольной лампой: Если обнаружена неисправность, ЭБУ отправляет запрос на включение

индикатора неисправности в приборную панель через CAN-связь, и приборная панель включает индикатор неисправности для предупреждения водителя.

з.8.3 Пример

1) Мониторинг аппаратных неисправностей

Шаг 1: Включить зажигание.

Шаг 2: Подключить INCA.

Шаг 3: Запустить двигатель.

Шаг 4: Отключить датчик температуры воды.

 Шаг
 5:
 Наблюдать за изменениями параметров errm_curr_dtc и errm_curr_dtc_typ, в случае неисправности датчика температуры воды они должны

 показать
 ошибку.

2) Мониторинг отказов управления системными модулями

Шаг 1: Запустить двигатель.

Шаг 2: Подключить INCA.

Шаг 3: Запустить двигатель.

Шаг 4: Отключить катушку зажигания первого цилиндра.

Шаг 5: Наблюдать за изменениями параметров errm_curr_dtc и errm_curr_dtc_typ, они должны показать ошибку пропуска зажигания в первом цилиндре.

3) Управление контрольной лампой

Шаг 1: Запустить двигатель.

Шаг 2: Подключить INCA.

Шаг 3: Запустить двигатель.

Шаг 4: Отключить катушку зажигания первого цилиндра.

Шаг 5: Наблюдать за индикатором неисправности на приборной панели, он должен загореться.

h) 3.9 Характеристики функции безопасности и защиты

3.9.1 Описание и цель программного обеспечения

Механизм защиты от неисправностей является важной функцией в управлении ECU, который защищает оборудование от повреждений и обеспечивает безопасность автомобиля во время движения.

Цели управления:

1) Снижение рисков безопасности;

2) Защита оборудования.

Программное обеспечение выполняет следующие функции:

1) Меры аварийной защиты;

2) Режим ограниченной работы.

i)

ii) 3.9.2 Функциональность программного обеспечения

iii)1) Режим ограниченной работы:

обнаруживаются неисправности Когда некоторых некритичных обеспечение компонентов, программное ЭБУ запускает режим ограниченной работы. Изменяя стратегию управления, двигатель может продолжать работать с пониженной производительностью, обеспечивая безопасное движение автомобиля до места обслуживания. Например, если форсунка топливоподачи одного из цилиндров выходит из строя, программное обеспечение прекращает впрыск топлива в этот цилиндр и корректирует рабочие параметры других цилиндров для поддержания базовой работы двигателя.

iv)2) Меры аварийной защиты:

Когда обнаружена серьезная неисправность или ситуация, которая может привести к повреждению двигателя, программное обеспечение немедленно принимает меры экстренной защиты, такие как прекращение подачи топлива и выключение зажигания, чтобы предотвратить дальнейшее повреждение двигателя.

3.9.3

Пример

Режим ограниченной работы

Шаг 1: Включите зажигание двигателя.

Шаг 2: Подключите INCA.

Шаг 3: Запустите двигатель.

Шаг 4: Отсоедините катушку зажигания 1-го цилиндра.

Шаг 5: Нажмите на педаль акселератора, почувствуйте снижение мощности.